

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
**INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
 PARIS

⑪ N° de publication : **2 773 890**

(à n'utiliser que pour les
 commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : **98 00663**

⑤ Int Cl⁶ : G 02 B 7/18, G 02 B 23/00

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 22.01.98.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
 demande : 23.07.99 Bulletin 99/29.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
 recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
 présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
 apparentés :

⑦① Demandeur(s) : **AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE** Société anonyme — FR.

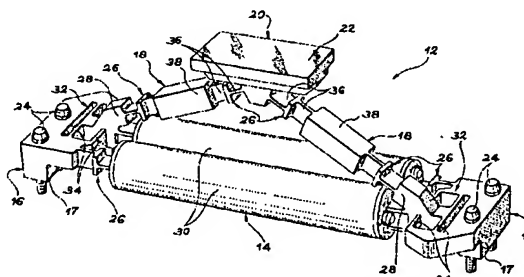
⑦② Inventeur(s) : **BAILLY BRUNO** et **VACANCE
 MECHER JEAN ERNEST.**

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : **SOCIETE DE PROTECTION DES
 INVENTIONS.**

⑤④ **ENSEMBLE INTEGRE ET COMPACT DE MONTAGE ISOSTATIQUE ET DE CORRECTION DE POSITION D'UN
 ORGANE, TEL QU'UN MIROIR, D'UN TELESCOPE SPATIAL.**

⑤⑦ Un organe, tel qu'un miroir secondaire d'un télescope spatial, est monté de façon isostatique sur une structure porteuse, par l'intermédiaire d'un ensemble intégré et d'encombrement réduit comprenant trois dispositifs de montage (12), de préférence identiques et régulièrement répartis autour d'un axe de symétrie de l'organe à supporter. Chaque dispositif (12) a la forme d'un triangle déformable dont une première branche (14), matérialisée par au moins un bras (30) de longueur variable, est reliée à la structure porteuse, et dont le sommet opposé, matérialisé par une pièce support (20), est relié à l'organe à supporter. Des articulations sans frottement et sans jeu (26) relient les branches du triangle. Une correction de position de l'organe à supporter, selon six degrés de liberté, peut ainsi être effectuée.



FR 2 773 890 - A1



2773890

1

ENSEMBLE INTEGRE ET COMPACT DE MONTAGE ISOSTATIQUE ET
DE CORRECTION DE POSITION D'UN ORGANE, TEL QU'UN
MIROIR, D'UN TELESCOPE SPATIAL

5

DESCRIPTION

Domaine technique

L'invention concerne un ensemble intégré et de volume restreint, destiné à assurer le montage
10 isostatique d'un organe sur une structure porteuse, en autorisant une correction de la position de cet organe selon six degrés de liberté.

Le terme "isostatique" signifie qu'aucune contrainte n'est engendrée dans l'organe supporté par
15 l'ensemble de montage.

L'ensemble de montage selon l'invention peut être utilisé dans de nombreux domaines techniques, dès lors qu'il apparaît souhaitable de pouvoir corriger avec une grande précision le positionnement et
20 l'orientation de l'organe supporté, en occupant un volume restreint et sans engendrer de déformation de cet organe.

Une application particulièrement avantageuse concerne les dispositifs optiques qui équipent les
25 engins spatiaux, et notamment les télescopes spatiaux.

Etat de la technique

Les télescopes comprennent différents éléments optiques tels que des miroirs et des lentilles.

30 Les performances optiques des télescopes sont fortement liées aux précisions d'alignement des éléments optiques qu'ils contiennent. Les précisions

2773890

2

demandées sont donc d'autant plus grandes que les performances souhaitées sont importantes.

Dans le cas d'un télescope spatial, l'alignement des éléments optiques est effectué au sol.

5 Cet alignement est perturbé au cours du temps, notamment par les phénomènes suivants :

- déformations résiduelles consécutives aux charges de lancement (micro-déformations des pièces, glissement dans les liaisons) ;
- 10 - vieillissement des matériaux ;
- effets thermoélastiques (cycliques) et hygroélastiques.

Au cours de la vie orbitale du télescope, il est donc souhaitable de pouvoir compenser ces
15 phénomènes perturbateurs par une correction de position précise d'un ou plusieurs des éléments optiques du télescope, selon au moins cinq degrés de liberté (la rotation d'un élément optique autour de l'axe optique est généralement sans effet sur les performances
20 optiques). Cette correction de position peut être commandée soit par un ordinateur de bord, soit par une télécommande au sol, avec une fréquence et une amplitude variables.

Chaque élément optique concerné est donc relié
25 à la structure porteuse par un ensemble de montage équipé de moyens de correction de position.

Afin que la correction de position soit effectuée sans déformation de l'élément optique, l'ensemble de montage doit intégrer des dispositifs
30 filtrants.

De plus, l'ensemble de montage ne doit pas se situer sur le chemin optique du télescope, de manière à

2773890

3

ne pas obturer le flux lumineux. En effet, cela entraînerait une perte de performances radiométriques du télescope. Il est donc important que l'ensemble de montage occupe un volume aussi réduit que possible.

- 5 Dans le cas où l'élément optique est un miroir, cela permet notamment de placer l'ensemble de montage dans l'ombre de celui-ci.

Des ensembles de montage disposant de moyens de correction de position d'éléments optiques de
10 télescopes spatiaux ont été proposés dans différents documents.

Ainsi, dans le document US-A-4 629 297, un miroir secondaire d'un télescope est supporté de façon à pouvoir être réglé selon cinq degrés de liberté. Le
15 télescope comprend un tube extérieur, à l'intérieur duquel le miroir secondaire est monté par des branches orientées radialement. Dans le dispositif décrit, les moteurs permettant de commander la correction à distance de la position et de l'orientation du miroir
20 secondaire sont placés à l'extérieur du tube extérieur. La transmission des mouvements entre les moteurs et le support flexible du miroir secondaire est assurée par des tiges logées dans certaines des branches, qui sont alors de forme tubulaire.

- 25 Cet agencement a pour inconvénient que, pour un encombrement global donné, le diamètre du tube extérieur doit être réduit. En effet, la disposition des moteurs à l'extérieur du tube se fait au détriment du diamètre de celui-ci. Les performances de
30 l'instrument s'en trouvent ainsi réduites.

Des ensembles de montage utilisant des barres flexibles disposées tangentiellement entre l'organe à supporter et la structure porteuse sont décrits dans un

2773890

4

certain nombre de documents. On citera notamment le document FR-A-2 517 019, le document FR-A-2 180 252 et le document FR-A-2 724 236. Toutefois, aucun de ces ensembles n'autorise un réglage de position et/ou d'orientation.

Dans le document US-A-4 726 671, des joints flexibles placés aux deux extrémités de chacune des barres tangentes autorisent des déplacements relatifs d'un miroir par rapport à son support, sans appliquer de contraintes inadmissibles sur le miroir. Cependant, les possibilités de réglage offertes par un tel mécanisme restent insuffisantes par rapport aux besoins engendrés par les perturbations qui se produisent après le réglage effectué au sol.

Exposé de l'invention

L'invention a principalement pour objet un ensemble intégré et d'encombrement réduit, assurant le montage d'un organe sur une structure porteuse, tout en permettant d'effectuer une correction automatique de position et d'attitude selon six degrés de liberté, sur une course pouvant s'étendre à quelques centaines de micromètres en translation et à quelques centaines de microradians en rotation, avec une résolution de quelques dixièmes de micromètres.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un ensemble de montage d'un organe sur une structure porteuse, caractérisé par le fait qu'il comprend trois dispositifs de montage présentant chacun la forme d'un triangle déformable dont une première branche, de longueur variable, est apte à être reliée à la structure porteuse et dont un premier

2773890

5

sommet, opposé à la première branche, est apte à être relié audit organe.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, les trois dispositifs de montage sont
5 identiques.

Lorsque, l'organe à supporter présente un axe de symétrie, les trois dispositifs de montage sont, de préférence, régulièrement répartis autour de cet axe et les plans contenant les triangles formés par les
10 dispositifs de montage sont sensiblement tangents à un cercle centré sur l'axe de symétrie précité.

Par ailleurs, les autres branches du triangle formé par chaque dispositif de montage peuvent être matérialisées soit par des bras rigides soit par des
15 bras de longueur variable. Dans le premier cas, les trois branches du triangle sont reliées les unes aux autres par des moyens d'articulation sans frottement et sans jeu.

Avantageusement, les moyens d'articulation sans
20 frottement et sans jeu comprennent des paires de lames souples montées au moins dans le prolongement de chaque extrémité des deux autres branches du triangle formé par chaque dispositif de montage. Chaque paire de lames souples comprend alors deux lames souples fixées bout à
25 bout selon un axe longitudinal de la branche qu'elles prolongent, et situées dans deux plans orthogonaux l'un à l'autre et passant par ledit axe longitudinal.

Le premier sommet du triangle formé par chaque dispositif de montage est généralement matérialisé par
30 une pièce support apte à être fixée sur l'organe à monter. Les deux autres branches du triangle sont alors reliées à la pièce support par l'intermédiaire de l'un des moyens d'articulation sans frottement et sans jeu.

2773890

6

De préférence, les deux autres sommets du triangle formé par chaque dispositif de montage sont matérialisés par deux pièces de liaison. Les deux autres branches du triangle sont alors reliées à chacune des pièces de liaison par l'intermédiaire de l'un des moyens d'articulation sans frottement et sans jeu.

Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, la première branche du triangle formé par chaque dispositif de montage est matérialisée par deux bras de longueur variable disposés côte à côte, sensiblement parallèlement l'un à l'autre. Deux premières extrémités opposées de chacun de ces deux bras sont alors reliées à deux pièces d'ancrage respectives aptes à être montées sur la structure porteuse. Les deuxièmes extrémités opposées des deux bras coopèrent avec les deux pièces d'ancrage respectives par l'intermédiaire de moyens de guidage.

Dans ce cas, chaque pièce de liaison peut être fixée à l'une des deuxièmes extrémités opposées des bras et les moyens de guidage sont interposés entre les pièces de liaison et les pièces d'ancrage.

De préférence, l'un des moyens d'articulation sans frottement et sans jeu est alors interposé entre la première extrémité de chacun des bras et la pièce d'ancrage à laquelle cette première extrémité est reliée.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, les axes longitudinaux des deux bras sont situés dans un plan qui peut être soit le plan contenant le triangle formé par le dispositif de montage incluant ces bras, soit un plan sensiblement perpendiculaire à ce plan.

2773890

7

Selon une première variante de réalisation de l'invention, la première branche du triangle formé par chaque dispositif de montage est matérialisée par deux bras de longueur variable, disposés bout à bout selon un axe longitudinal commun. Deux premières extrémités adjacentes de chacun des deux bras sont alors reliées à une première pièce d'ancrage et les deuxièmes extrémités opposées de chacun des deux bras coopèrent respectivement avec deux deuxièmes pièces d'ancrage par l'intermédiaire de moyens de guidage. Les première et deuxième pièces d'ancrage sont prévues pour être montées sur la structure porteuse.

Dans ce cas, chaque pièce de liaison est, de préférence, reliée à l'une des deuxièmes extrémités opposées des bras et les moyens de guidage sont interposés entre les pièces de liaison et les deuxièmes pièces d'ancrage.

Dans cette première variante de réalisation de l'invention, l'un des moyens d'articulation sans frottement et sans jeu peut être interposé soit entre la première pièce d'ancrage et la première extrémité de chacun des bras, soit entre la deuxième extrémité de chacun des bras et la pièce de liaison à laquelle ce bras est relié.

Selon une deuxième forme de réalisation de l'invention, la première branche du triangle formé par chaque dispositif de montage est matérialisée par un bras unique, de longueur variable, dont une première extrémité est fixée sur une première pièce d'ancrage et dont une deuxième extrémité coopère avec une deuxième pièce d'ancrage par l'intermédiaire de moyens de guidage. La première et la deuxième pièces d'ancrage sont alors montées sur la structure porteuse.

2773890

8

Dans ce cas, une première des pièces de liaison est, de préférence, solidaire de la première pièce d'ancrage. La deuxième pièce de liaison est alors fixée à la deuxième extrémité du bras unique, et les moyens
5 de guidage sont interposés entre la deuxième pièce de liaison et la deuxième pièce d'ancrage.

De façon générale, les moyens de guidage peuvent être soit des moyens de guidage en translation sans frottement, soit des moyens de guidage en
10 rotation, autour d'un axe perpendiculaire à un plan contenant le triangle formé par chaque dispositif de montage. Dans le premier cas, les moyens de guidage comprennent avantageusement au moins une lame souple perpendiculaire à l'axe longitudinal du bras avec
15 lequel ces moyens de guidage coopèrent. La lame souple relie alors ce bras à la pièce d'ancrage adjacente.

Dans une application privilégiée de l'invention, l'organe à supporter est un miroir de télescope spatial.

20

Brève description des dessins

On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différentes formes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans
25 lesquels :

- la figure 1 représente un ensemble de montage conforme à l'invention, observé selon l'axe de symétrie de l'organe supporté, en regardant de cet organe vers la structure porteuse ;
- 30 - la figure 2 est une vue en perspective qui représente l'un des dispositifs de montage de l'ensemble de la figure 1 et illustre une forme de réalisation préférée de l'invention ;

2773890

9

- la figure 3 est une vue en perspective comparable à la figure 2, illustrant une variante de la forme de réalisation préférée de l'invention ;

5 - la figure 4 est une vue en perspective comparable aux figures 2 et 3, illustrant une première variante de réalisation de l'invention ;

- la figure 5 est une vue en perspective comparable aux figures 2 à 4, illustrant une deuxième variante de réalisation de l'invention ;

10 - la figure 6 est une vue en perspective comparable aux figures 2 à 5, illustrant une autre forme de réalisation des moyens de guidage, appliquée à la première variante de réalisation de l'invention ; et

15 - la figure 7 est une vue en perspective comparable aux figures 2 à 6, illustrant une autre forme de réalisation des autres bras, appliquée à la première forme de réalisation préférée de l'invention.

20 Description détaillée de plusieurs formes de réalisation de l'invention

La forme de réalisation préférée de l'invention, illustrée sur les figures 1 et 2, concerne le cas d'un ensemble de montage agencé de façon symétrique par rapport à l'axe de symétrie 10 d'un organe (non représenté) supporté par cet ensemble. Dans
25 d'autres formes de réalisation (non représentées) cette symétrie n'existe pas, soit parce que l'organe à supporter ne présente pas d'axe de symétrie, soit parce que cette symétrie ne peut être respectée, pour des
30 raisons pratiques telles que des questions d'encombrement.

2773890

10

Comme on l'a déjà observé, l'ensemble de montage selon l'invention est particulièrement adapté au cas où l'organe à supporter est un miroir tel que le miroir secondaire d'un télescope spatial. D'autres applications peuvent toutefois être envisagées, sans sortir du cadre de l'invention.

Comme l'illustre la figure 1, l'ensemble de montage selon l'invention comprend trois dispositifs de montage 12 qui sont, de préférence, identiques. Dans l'agencement symétrique illustré sur la figure 1, les trois dispositifs de montage 12 sont régulièrement répartis, à 120° l'un de l'autre, autour de l'axe de symétrie 10 de l'organe à supporter.

Comme le montre mieux la figure 2, chacun des dispositifs de montage 12 présente approximativement la forme d'un triangle déformable, dans un plan orienté parallèlement à l'axe de symétrie 10 de l'organe à supporter. Plus précisément, le plan du triangle formé par chacun des dispositifs de montage 12 est sensiblement tangent à un cercle centré sur l'axe de symétrie 10 (figure 1).

De façon plus précise, le triangle déformable formé par chacun des dispositifs de montage 12 comprend une première branche 14, de longueur variable, prévue pour être montée sur une structure porteuse (non représentée) par deux pièces d'ancrage 16. Le triangle déformable comprend aussi deux deuxième branches 18, généralement d'égales longueurs, reliées entre elles en un premier sommet du triangle, opposé à la première branche 14 et matérialisé par une pièce support 20.

La pièce support 20 se présente sous la forme d'un patin dont une surface 22 est prévue pour être fixée sur l'organe à supporter, par exemple par

2773890

11

collage. A cet effet, la surface 22 présente une forme complémentaire de celle de l'organe à supporter. La surface 22 est sensiblement perpendiculaire au plan du triangle formé par le dispositif de montage 12, et tournée vers l'extérieur de ce triangle. La surface 22 peut être également parallèle au plan du triangle dans le cas où l'on veut effectuer une reprise périphérique de l'organe à supporter.

Par ailleurs, les pièces d'ancrage 16 matérialisent les deux autres sommets du triangle formé par le dispositif de montage 12. Elles sont prévues pour être fixées sur la structure porteuse (non représentée) par des faces coplanaires 17, sensiblement parallèles à la surface 22 de la pièce support 20 et à l'axe longitudinal de la première branche 14. La fixation des pièces d'ancrage 16 sur la structure porteuse est assurée dans ce cas par des vis 24. Les surfaces 17 sont tournées vers l'extérieur du triangle formé par le dispositif de montage 12, c'est-à-dire à l'opposé de la surface 22 de la pièce support 20.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention illustrée sur les figures 1 et 2, la première branche 14 est matérialisée par deux bras 30 de longueur variable, disposés côte à côte sensiblement parallèlement l'un à l'autre. Une première extrémité d'un premier des bras 30 (situé en avant sur la figure 2) est reliée à une première des pièces d'ancrage 16 (située à gauche sur la figure 2). La deuxième extrémité de ce premier bras 30 (située à droite sur la figure 2) est fixée à une pièce de liaison 28, qui est elle-même reliée à la pièce support 20 par l'une des deuxièmes branches 18. L'autre deuxième branche 18 relie la pièce support 20 à une deuxième pièce de

2773890

12

liaison 28 (située à gauche sur la figure 2). Cette deuxième pièce de liaison 28 est elle-même fixée à une première extrémité de l'autre premier bras 30 (situé en arrière sur la figure 2), adjacente à l'extrémité du premier bras 30 reliée à la première pièce d'ancrage 16. Enfin, la deuxième extrémité de l'autre premier bras 30 (située à droite sur la figure 2) est reliée à la deuxième pièce d'ancrage 16.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention illustrée plus en détail sur la figure 2, une extrémité de chacune des deuxièmes branches 18 est reliée à la pièce support 20 par un moyen d'articulation 26 sans frottement et sans jeu. La deuxième extrémité de chacune des deuxièmes branches 18 est reliée à la pièce de liaison 28 fixée à l'extrémité correspondante de la première branche 14, par un autre moyen d'articulation 26 sans frottement et sans jeu. De façon facultative, un autre moyen d'articulation 26 sans frottement et sans jeu est interposé entre la première extrémité du premier des bras 30 (situé en avant sur la figure 2) et la première des pièces d'ancrage 16 (située à gauche sur la figure 2), ainsi qu'entre la deuxième extrémité de l'autre bras 30 (situé en arrière sur la figure 2) et la deuxième pièce d'ancrage 16 (située à droite sur la figure 2).

Dans la forme de réalisation représentée sur les figures 1 et 2, chacun des moyens d'articulation 26 sans frottement et sans jeu comprend une paire de lames souples 36. Les lames souples 36 de chaque moyen d'articulation 26, sont placées bout à bout, dans le prolongement de l'extrémité de la branche 14 ou 18 correspondante, selon l'axe longitudinal de cette branche. De plus, les deux lames souples 36 d'un même

2773890

13

moyen d'articulation 26 sont planes au repos et situées dans deux plans orthogonaux l'un à l'autre et passant par l'axe longitudinal de la branche correspondante. De façon plus précise, l'une des lames souples 36 de
5 chaque moyen d'articulation 26 est située dans le plan du triangle formé par le dispositif de montage 12, alors que l'autre lame souple 36 de ce même moyen d'articulation 26 est située dans un plan perpendiculaire à celui du triangle précité.

10 En outre, des moyens de guidage sont prévus entre chacune des pièces d'ancrage 16 et l'extrémité du bras 30 qui n'est pas reliée à cette pièce d'ancrage par un moyen d'articulation 26 sans frottement et sans jeu. Ces moyens de guidage sont désignés de façon
15 générale par la référence 32 sur la figure 2.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention illustrée sur les figures 1 et 2, les moyens de guidage 32 sont des moyens de guidage en translation, sans frottement et sans jeu. Ils sont
20 interposés entre les pièces d'ancrage 16 et les pièces de liaison 28 fixées aux extrémités correspondantes des bras 30.

Dans la forme de réalisation de l'invention illustrée en particulier sur la figure 2, les moyens de guidage 32 en translation comprennent deux lames
25 souples 34, sensiblement planes lorsque les premiers bras 30 présentent un allongement moyen. Les deux lames souples 34 de chaque moyen de guidage 32 sont parallèles l'une à l'autre et perpendiculaire à l'axe
30 longitudinal du bras 30 dont elles assurent le guidage. En outre, chacune des deux lames souples 34 est fixée, en des emplacements différents, à la pièce d'ancrage 16

2773890

14

et à la pièce de liaison 28 entre lesquelles ces lames sont interposées.

De façon plus précise, dans la forme de réalisation illustrée sur la figure 2, les lames souples 34 sont des lames sensiblement rectangulaires qui sont fixées aux pièces de liaison 28 dans leur partie centrale et aux pièces d'ancrage 16 par deux côtés opposés.

En raison de leur faible épaisseur, les lames souples 34 se déforment lorsque les premiers bras 30 s'allongent ou se rétractent. Cette déformation autorise un déplacement relatif en translation des pièces de liaison 28 par rapport aux pièces d'ancrage 16 parallèlement aux axes longitudinaux des bras 30. Tout autre mouvement relatif est empêché.

Les premiers bras 30 de longueur variable sont constitués dans la pratique par des actionneurs linéaires de nature quelconque, dont la longueur peut être modifiée par une télécommande électrique, mécanique ou thermique. Ainsi, les actionneurs linéaires constituant les premiers bras 30 dans la forme de réalisation des figures 1 et 2 peuvent être, par exemple, des éléments piézoélectriques, des moteurs électrostrictifs ou magnétostrictifs, des mécanismes du type vis-écrou, ou encore des éléments dont l'allongement résulte de leur dilatation thermique.

Par ailleurs, dans la première forme de réalisation des figures 1 et 2, les deux autres branches 18 du triangle formé par chaque dispositif de montage 12 sont matérialisées par des bras rigides 38, de longueur fixe.

Dans la forme de réalisation qui vient d'être décrite en se référant aux figures 1 et 2, lorsqu'on

2773890

15

commande simultanément une variation de longueur de chacun des premiers bras 30, telle qu'un allongement, cette variation de longueur se produit en sens inverse sur chacun des bras, puisque ceux-ci sont montés en
5 sens inverse entre les pièces d'ancrage 16.

Par conséquent, un allongement identique et simultané de chacun des bras 30 se traduit par un écartement des pièces de liaison 28 et, par conséquent, par une déformation du triangle formé par chacun des
10 dispositifs de montage 12, tendant à rapprocher la pièce support 20 des deux pièces d'ancrage 16 parallèlement à l'axe de symétrie 10 de l'ensemble. Cette déformation est rendue possible par les moyens d'articulation 26 qui sont placés dans le prolongement
15 des bras rigides 38. Les autres moyens d'articulation 26, placés dans le prolongement des premiers bras 30, permettent de diminuer la flexion dans les actionneurs linéaires constituant ces derniers, lorsque leur tenue mécanique le nécessite. C'est notamment le cas lors ces
20 actionneurs sont des éléments piézoélectriques.

En commandant des variations de longueurs différentes des premiers bras 30, des déformations différentes du triangle peuvent être obtenues. Il est ainsi possible de déplacer la pièce support 20 dans la
25 direction de l'axe 10 et dans une direction tangentielle par rapport à un cercle centré sur cet axe, de manière combinée ou dissociée selon le mouvement désiré.

Il est à noter que l'ouverture de l'angle formé
30 entre les deux bras 18 privilégie, selon le cas, les déplacements de la pièce support 20 selon une direction parallèle à l'axe de symétrie 10 ou selon une direction tangentielle par rapport à un cercle centré sur cet

2773890 .

16

axe. Ainsi, les déplacements selon l'axe 10 sont privilégiés lorsque cet angle est ouvert alors que les déplacements selon une direction tangentielle sont privilégiés lorsque l'angle est fermé.

5 L'ouverture de l'angle précité influence également les efforts que subissent les bras 38, ainsi que les actionneurs constituant les bras 30. Le choix de cet angle, lors de la conception de l'ensemble, est donc un compromis entre les amplitudes de déplacement
10 souhaitées et les efforts admissibles sur les actionneurs.

La combinaison des différents déplacements autorisés par chacun des dispositifs de montage 12 permet d'obtenir sur l'ensemble de montage les six
15 degrés de liberté désirés pour l'organe supporté.

Sur la figure 3, on a représenté une variante de la forme de réalisation préférée de l'invention. Cette variante se distingue essentiellement par la disposition relative des deux premiers bras 30, dont on
20 a vu que chacun d'entre eux est constitué par un actionneur linéaire. Ainsi, au lieu d'être agencés de telle sorte que le plan formé par leurs axes longitudinaux parallèles soit perpendiculaire au plan du triangle formé par chaque dispositif de montage 12,
25 les deux bras 30 sont montés de façon telle que ces deux plans sont confondus. En d'autres termes, les axes longitudinaux parallèles des deux premiers bras 30 sont contenus dans le plan du triangle.

Cet agencement conduit à donner aux deux pièces
30 d'ancrage 16 et aux deux pièces de liaison 28 des formes différentes. Il conduit aussi à modifier la forme des moyens de guidage 32 en translation,

2773890

17

interposés entre chacune des pièces de liaison 28 et la pièce d'ancrage 16 adjacente.

En particulier, la pièce de liaison 28 située sur la droite de la figure 3, qui relie l'extrémité mobile du premier bras 30 le plus éloigné de la pièce support 20 à l'un des deuxièmes bras 38, présente un passage 40. Ce passage 40 est traversé librement, de préférence sans frottement et sans jeu, par une partie 42 de la pièce d'ancrage 16, à laquelle est fixée l'extrémité correspondante du premier bras 30 le plus proche de la pièce support 20.

Par ailleurs, les moyens de guidage 32 en translation, sans frottement et sans jeu, comprennent dans ce cas une lame 34 unique. Cette lame 34, de forme rectangulaire, est fixée par ses deux bords opposés respectivement à l'une des pièces de liaison 28 et à la pièce d'ancrage 16 adjacente.

Sur la figure 4, on a représenté l'un des trois dispositifs de montage 12 d'un ensemble de montage réalisé selon une première variante de réalisation de l'invention.

Dans cette première variante de réalisation de l'invention, la première branche 14 du triangle formé par chaque dispositif de montage 12 comprend deux bras 30, disposés bout à bout de telle sorte que leurs axes longitudinaux soient confondus.

Dans ce cas, les extrémités adjacentes des deux bras 30 sont reliées à une première pièce d'ancrage 16a, optionnellement par l'intermédiaire de deux moyens d'articulation 26 sans frottement et sans jeu.

Les extrémités opposées des premiers bras 30 sont solidaires de deux pièces de liaison 28, qui sont montées dans deux deuxièmes pièces d'ancrage 16b, par

2773890

18

l'intermédiaire de moyens de guidage 32 en translation, selon l'axe longitudinal commun aux deux premiers bras 30.

Les moyens d'articulation 26 ainsi que les
5 moyens de guidage 32 en translation sont réalisés de la même manière que dans la forme de réalisation préférée décrite précédemment en référence aux figures 1 et 2.

Les pièces d'ancrage 16a et 16b sont fixées à la structure porteuse (non représentée) par exemple au
10 moyen de vis 24, comme dans la forme de réalisation préférée de l'invention.

La figure 5 représente l'un des trois dispositifs de montage 12 d'un ensemble de montage selon une deuxième variante de réalisation de
15 l'invention.

Dans cette deuxième variante de réalisation de l'invention, la première branche 14 du triangle formé par chacun des dispositifs de montage 12 est matérialisée par un bras 30 unique dont une première
20 extrémité est fixée à une première pièce d'ancrage 16a solidaire d'une première pièce de liaison 28a. La deuxième extrémité du bras 30 est solidaire d'une deuxième pièce de liaison 28b qui coopère avec une deuxième pièce d'ancrage 16b, par l'intermédiaire de
25 moyens de guidage 32 en translation, sans frottement.

Les moyens de guidage 32 en translation, sans frottement sont réalisés comme dans la forme de réalisation préférée décrite précédemment en se référant aux figures 1 et 2.

30 Dans cette deuxième variante de réalisation de l'invention, du fait que chacun des dispositifs de montage 12 comprend un seul bras 30, c'est-à-dire un seul actionneur linéaire, le déplacement de la pièce

2773890

19

support 20 combine obligatoirement un déplacement selon une direction parallèle à l'axe de symétrie 10 de l'ensemble et un déplacement selon une direction tangentielle.

5 La figure 6 illustre une autre forme de réalisation des moyens de guidage 32 qui sont interposés entre l'une des extrémités de chacun des premiers bras 30 et la pièce d'ancrage correspondante. Cette autre forme de réalisation est représentée dans
10 le cadre de la variante décrite précédemment en référence à la figure 4. Toutefois, elle peut s'appliquer également à la forme de réalisation préférée et à la première variante décrite, sans sortir du cadre de l'invention.

15 Dans ce cas, au lieu d'assurer un guidage en translation parallèlement à l'axe longitudinal du bras 30 correspondant, les moyens de guidage 32, sont des moyens de guidage en rotation, autour d'un axe de pivotement 44 perpendiculaire au plan du triangle formé
20 par le dispositif de montage concerné.

De façon plus précise, chacune des pièces de liaison 28 est montée pivotante sur la pièce d'ancrage 16b qui lui correspond, au moyen de l'un des axes 44. Les axes 44 sont décalés vers la pièce support 20 par
25 rapport à l'axe longitudinal commun aux deux bras 30, de telle sorte que les pièces de liaison 28 prennent alors la forme de deux leviers pivotants.

Un moyen d'articulation 26 sans frottement et sans jeu relie les extrémités de chaque pièce de
30 liaison 26, respectivement aux extrémités adjacentes du premier bras 30 et du deuxième bras 38 correspondants.

Les moyens d'articulation 26 sont réalisés dans ce cas de la même manière que dans la forme de

2773890

20

réalisation préférée décrite en se référant aux figures 1 et 2.

Sur la figure 7 on a représenté une autre forme de réalisation des deuxièmes branches 18 du triangle formé par chacun des dispositifs de montage 12 de l'ensemble. Cette forme de réalisation est illustrée dans le cas de la forme de réalisation préférée décrite précédemment en se référant aux figures 1 et 2. Toutefois, elle peut également s'appliquer aux première et deuxième variantes décrites, sans sortir du cadre de l'invention.

Dans cette autre forme de réalisation, au lieu d'être matérialisées par des bras rigides, de longueur fixe, les deuxièmes branches 18 du triangle sont matérialisées par des bras 38', de longueur variable. Comme le ou les bras 30, ces bras 38' de longueur variable sont constitués par des actionneurs linéaires susceptibles d'être commandés par tout moyen approprié. Cet agencement permet d'amplifier les possibilités de déplacement des pièces supports 20 montées sur l'organe (non représenté) à supporter.

Grâce à la réalisation de chacun des dispositifs de montage 12 sous la forme d'un triangle déformable, on dispose d'un ensemble intégré et d'encombrement réduit, qui permet d'assurer une correction de position de l'organe supporté, selon six degrés de liberté, tout en assurant un filtrage qui interdit toute déformation de cet organe. La correction de position qui peut ainsi être réalisée se caractérise par une course de quelques centaines de micromètres en translation et de quelques centaines de microradians en rotation, avec une résolution de quelques dixièmes de micromètres.

2773890

21

REVENDEICATIONS

1. Ensemble de montage d'un organe sur une structure porteuse, caractérisé par le fait qu'il
5 comprend trois dispositifs de montage (12) présentant chacun la forme d'un triangle déformable dont une première branche (14), de longueur variable, est apte à être reliée à la structure porteuse et dont un premier
10 sommet, opposé à la première branche, est apte à être relié audit organe.

2. Ensemble selon la revendication 1, dans lequel les trois dispositifs de montage (12) sont identiques.

3. Ensemble selon l'une quelconque des
15 revendications 1 et 2, dans lequel ledit organe présentant un axe de symétrie, les trois dispositifs de montage (12) sont régulièrement répartis autour de cet axe.

4. Ensemble selon la revendication 3, dans
20 lequel les plans contenant les triangles formés par les dispositifs de montage (12) sont sensiblement tangents à un cercle centré sur ledit axe.

5. Ensemble selon l'une quelconque des
25 revendications 1 à 4, dans lequel les autres branches (18) du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) sont matérialisées par des bras (38') de longueur variable.

6. Ensemble selon l'une quelconque des
30 revendications 1 à 4, dans lequel les autres branches (18) du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) sont matérialisées par des bras rigides (38), les trois branches du triangle étant reliées les unes aux

2773890

22

autres par des moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu.

7. Ensemble selon la revendication 6, dans lequel les moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu comprennent des paires de lames souples (36) montées au moins dans le prolongement de chaque extrémité des deux autres branches (18) du triangle formé par chaque dispositif de montage (12), chaque paire de lames souples (36) comprenant deux lames souples (36) fixées bout à bout selon un axe longitudinal de la branche (18) qu'elles prolongent, et situées dans deux plans orthogonaux l'un à l'autre et passant par ledit axe longitudinal.

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel le premier sommet du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) est matérialisé par une pièce support (20) apte à être fixée sur l'organe à monter, les deux autres branches (18) dudit triangle étant reliées à la pièce support (20) par l'intermédiaire de l'un des moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu.

9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel les deux autres sommets du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) sont matérialisés par deux pièces de liaison (28), les deux autres branches (18) dudit triangle étant reliées à chacune des pièces de liaison (28) par l'intermédiaire de l'un des moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu.

10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la première branche (14) du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) est matérialisée par deux bras (30) de longueur

2773890

23

variable disposés côte à côte, sensiblement parallèlement l'un à l'autre, deux premières extrémités opposées de chacun des deux bras (30) étant reliées à deux pièces d'ancrage (16) respectives aptes à être
5 montées sur la structure porteuse, les deux autres extrémités opposées des deux bras (30) coopérant avec les deux pièces d'ancrage (16) respectives par l'intermédiaire de moyens de guidage (32).

11. Ensemble selon les revendications 9 et 10
10 combinées, dans lequel chaque pièce de liaison (28) est fixée à l'une desdites autres extrémités opposées des bras (30), les moyens de guidage (32) étant interposés entre les pièces de liaison (28) et les pièces d'ancrage (16).

15 12. Ensemble selon la revendication 11, dans lequel l'un desdits moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu est interposé entre la première extrémité de chacun des bras (30) et la pièce d'ancrage (16) à laquelle cette première extrémité est reliée.

20 13. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel les deux bras (30) présentent des axes longitudinaux situés dans un plan sensiblement perpendiculaire à un plan contenant le triangle formé par le dispositif de montage (12)
25 incluant ces bras (30).

14. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel les deux bras (30) présentent des axes longitudinaux situés dans un plan contenant le triangle formé par le dispositif de
30 montage (12) incluant ces bras (30).

15. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la première branche du triangle formé par chaque dispositif de montage (12)

2773890

24

est matérialisée par deux bras (30) de longueur variable, disposés bout à bout selon un axe longitudinal commun, deux premières extrémités adjacentes de chacun des deux bras étant reliées à une première pièce d'ancrage (16a), et deux deuxièmes extrémités opposées de chacun des deux bras coopérant respectivement avec deux deuxièmes pièces d'ancrage (16b) par l'intermédiaire de moyens de guidage (26), les première et deuxièmes pièces d'ancrage (16a,16b) étant aptes à être montées sur la structure porteuse.

16. Ensemble selon les revendications 9 et 15 combinées, dans lequel chaque pièce de liaison (28) est reliée à l'une des deuxièmes extrémités opposées des bras (30), les moyens de guidage (32) étant interposés entre les pièces de liaison (28) et les deuxièmes pièces d'ancrage (16b).

17. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 15 et 16, dans lequel l'un desdits moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu est interposé entre la première pièce d'ancrage (16a) et la première extrémité de chacun des bras (30).

18. Ensemble selon la revendication 16, dans lequel l'un desdits moyens d'articulation (26) sans frottement et sans jeu est interposé entre la deuxième extrémité de chacun des bras (30) et la pièce de liaison (28) à laquelle ce bras est relié.

19. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la première branche (14) du triangle formé par chaque dispositif de montage (12) est matérialisée par un bras unique (30), de longueur variable, dont une première extrémité est fixée sur une première pièce d'ancrage (16a) et dont une deuxième extrémité coopère avec une deuxième pièce

2773890

25

d'ancrage (16b) par l'intermédiaire de moyens de guidage (32), la première et la deuxième pièces d'ancrage (16a,16b) étant aptes à être montées sur la structure porteuse.

5 20. Ensemble selon les revendications 9 et 19 combinées, dans lequel une première (28a) des pièces de liaison est solidaire de la première pièce d'ancrage (16a), la deuxième pièce de liaison (28) étant fixée à
10 de guidage (32) étant interposés entre la deuxième pièce de liaison (28b) et la deuxième pièce d'ancrage (16b).

21. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 10 à 20, dans lequel les moyens de
15 guidage (32) sont des moyens de guidage en translation sans frottement et sans jeu.

22. Ensemble selon la revendication 21, dans lequel les moyens de guidage (32) comprennent au moins une lame souple (34) perpendiculaire à un axe
20 longitudinal du bras (30) avec lequel ces moyens de guidage coopèrent, ladite lame souple (34) reliant ce bras (30) à la pièce d'ancrage (16) adjacente.

23. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 10 à 20, dans lequel les moyens de
25 guidage (32) sont des moyens de guidage en rotation, autour d'un axe (44) perpendiculaire à un plan contenant le triangle formé par chaque dispositif de montage (12).

24. Ensemble selon l'une quelconque des
30 revendications précédentes, dans lequel l'organe à supporter est un miroir de télescope spatial.

2773890

1 / 4

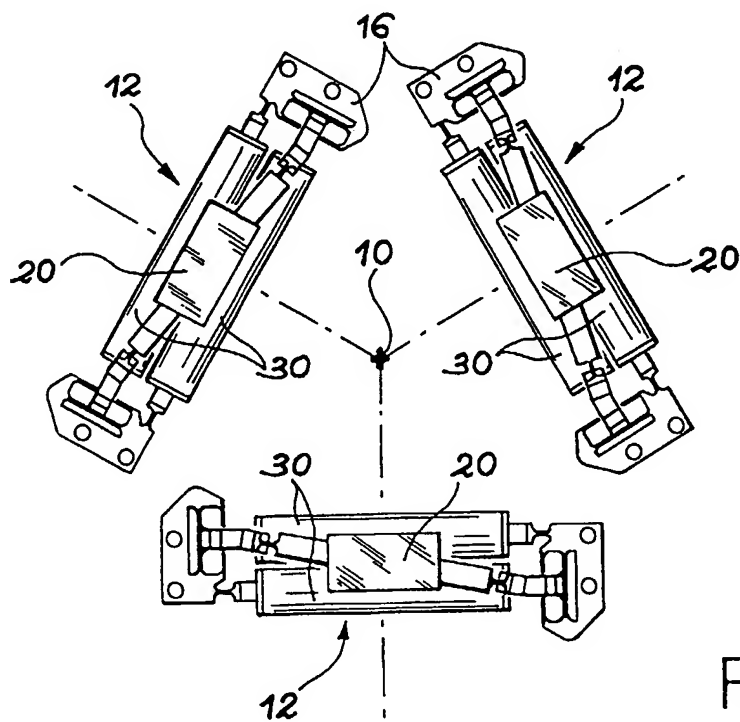


FIG. 1

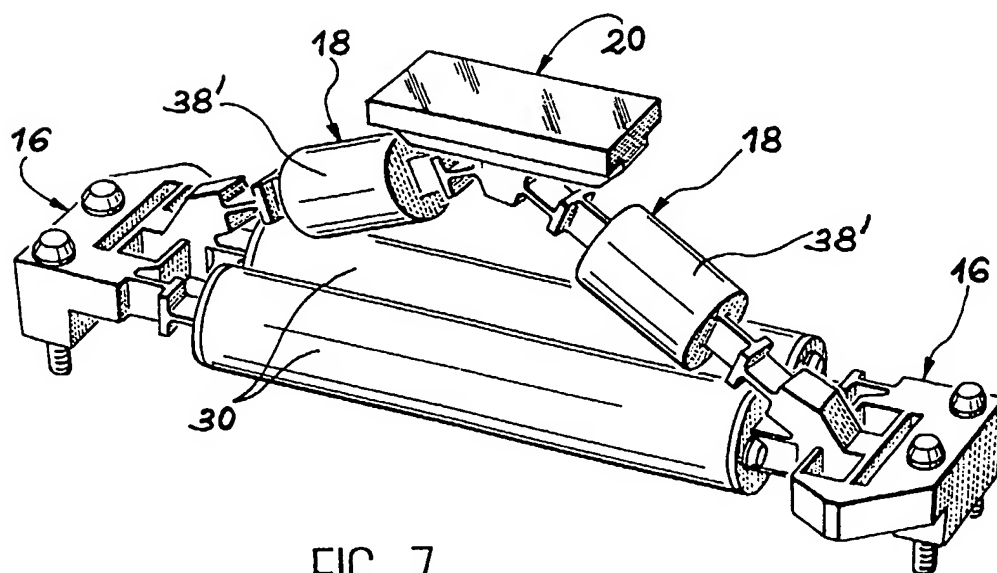


FIG. 7

2773890

2 / 4

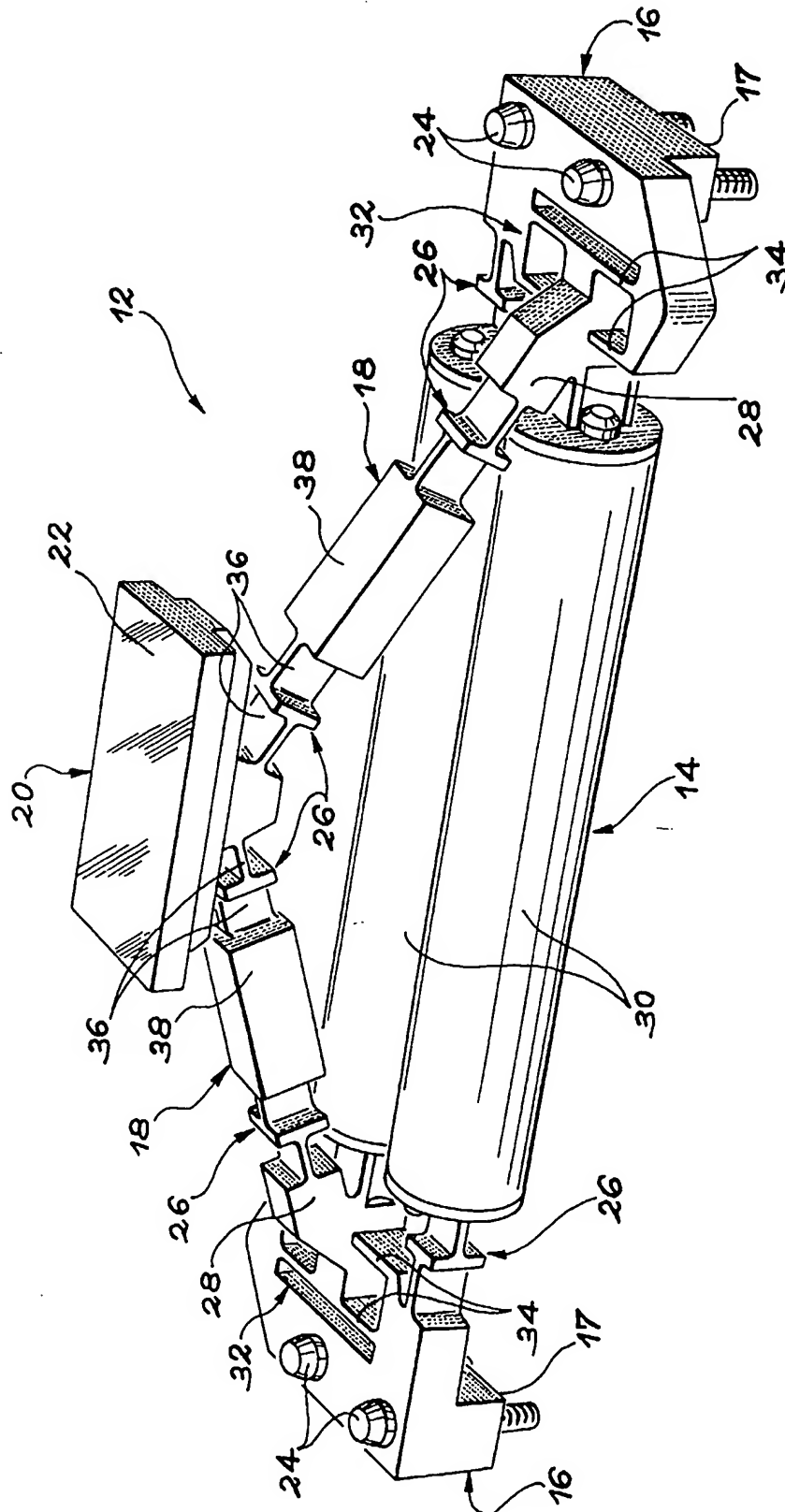


FIG. 2

2773890

3/4

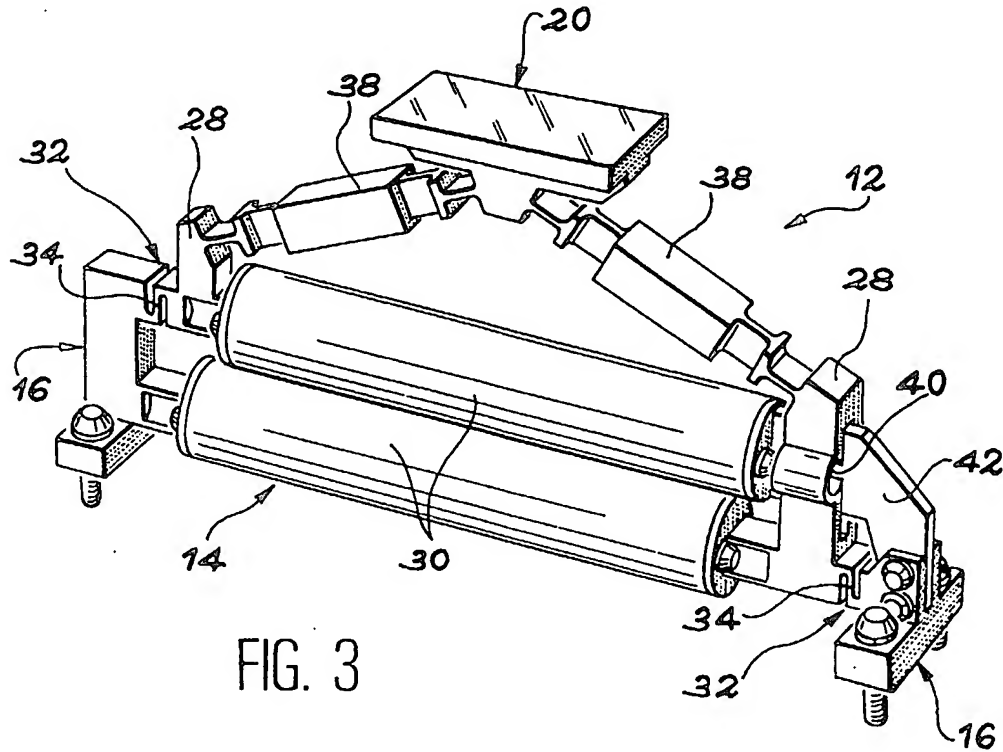


FIG. 3

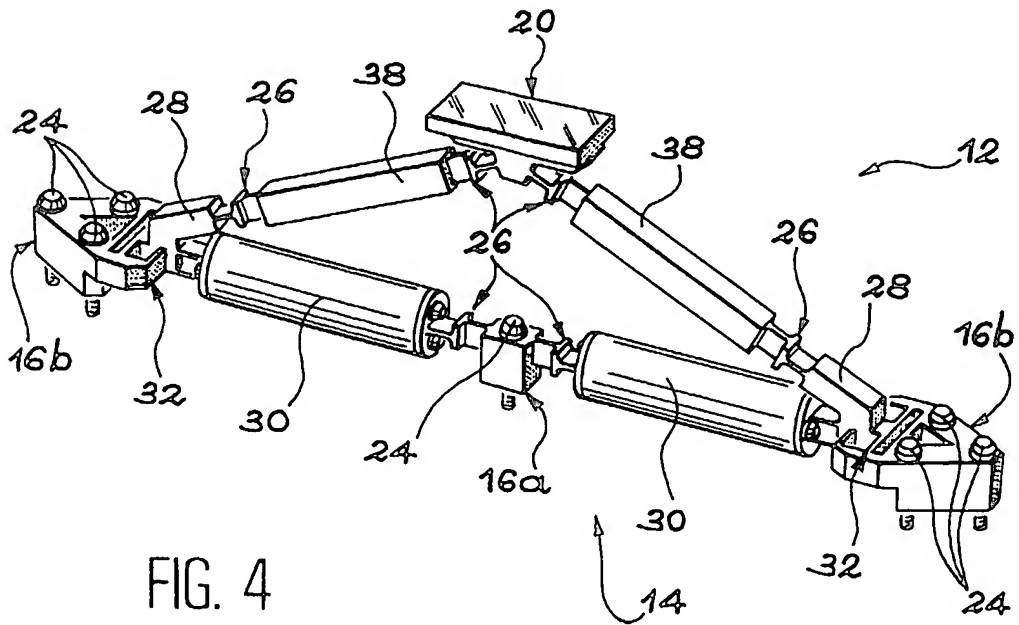
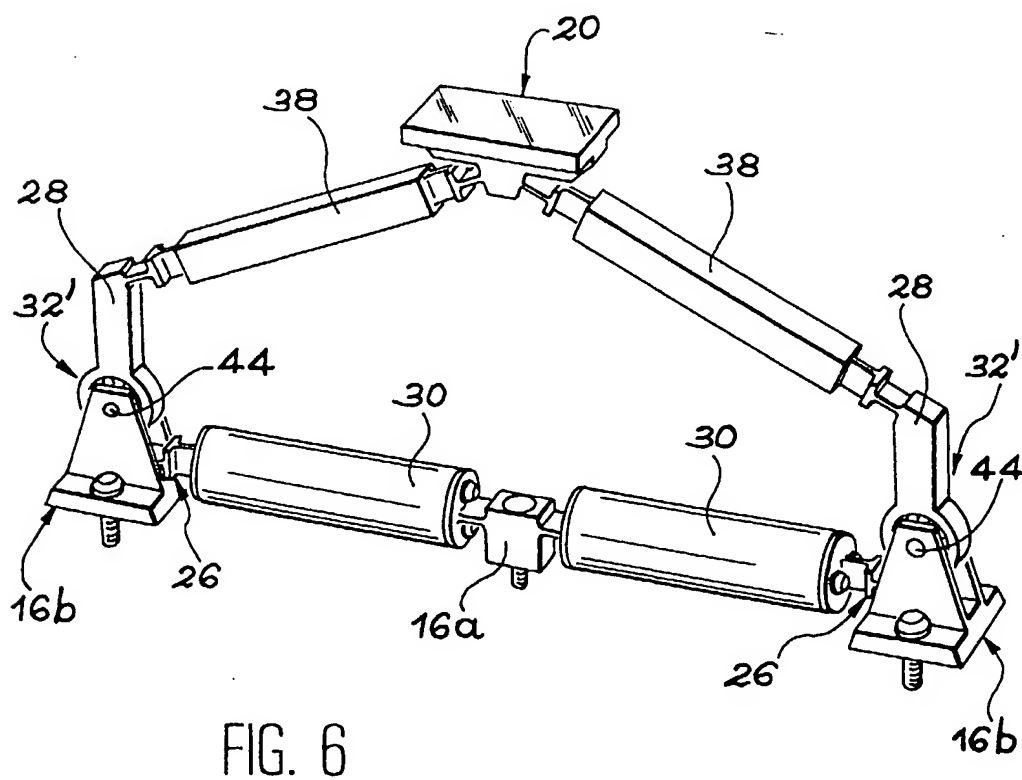
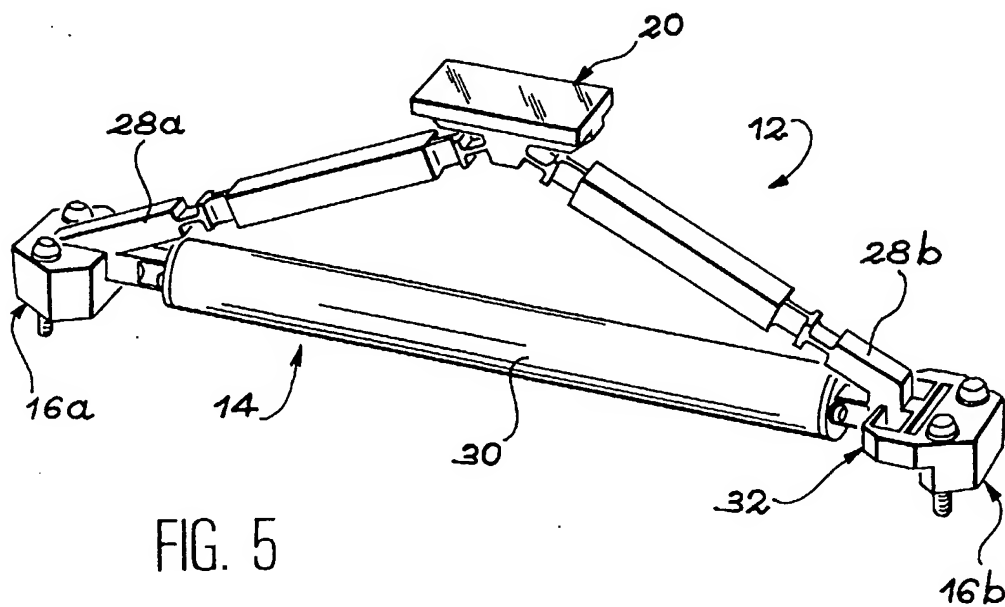


FIG. 4

2773890

4 / 4



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2773890

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 556163
FR 9800663

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP 0 628 940 A (COMPACIFIC ENG PTE LTD) 14 décembre 1994	1-3,5
A	* figure 2 *	19
A	US 4 655 563 A (PLANTE ROLAND L ET AL) 7 avril 1987 * colonne 3, ligne 49 - colonne 4, ligne 16; figure 1 *	1-3,5,24
A	FR 2 534 663 A (MATRA) 20 avril 1984 * figures 1,3 *	1-4,24
A	FR 2 622 980 A (ANSALDO COMPONENTI SPA) 12 mai 1989 * figure 1 *	1,24
A	DE 36 16 202 A (ERNST HANS HELLMUT) 18 février 1988 * figure 1 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G02B H01Q B66F G09B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
24 septembre 1998		Ciarrocca, M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)